



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 01 142 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 42 01 142.6  
㉑ Anmeldetag: 17. 1. 92  
㉒ Offenlegungstag: 20. 8. 92

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 K 31/00**  
G 01 S 5/02  
G 08 G 1/16  
B 60 Q 9/00  
B 60 R 16/02  
G 01 C 21/10  
G 05 D 13/00  
// B60R 21/00, H05K  
11/02, G06F 15/50

DE 42 01 142 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
18.01.91 JP 3-004590

⑦1 Anmelder:  
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑦4 Vertreter:  
Weber, O., Dipl.-Phys.; Heim, H., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Fujii, Yutaka, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung

⑤7 Es wird eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung für ein Fahrzeug beschrieben, welche in Verbindung mit einem Fahrzeug-Navigationssystem verwendet wird, um einen Fahrzeugort für das Fahrzeug auf einer Straßenkarte anzugeben, während das Fahrzeug sich auf einer Fahrt befindet, und Information über die Straße einschließlich Kurven zu liefern. Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung empfängt Informationen über eine Kurve einer Straße, beispielsweise über den Krümmungsradius, auf welcher das Fahrzeug fährt, wenn das Fahrzeug-Navigationssystem anzeigt, daß sich das Fahrzeug auf einer Straße vor einer Kurve befindet, und die Einrichtung berechnet eine Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit, mit welcher ein Fahrzeug eine Kurve ausfahren und sicher durch die Kurve hindurchfahren kann, auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Krümmungsradius der Kurve. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit, liefert die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung eine Warnung und/oder bremst das Fahrzeug automatisch ab oder schließt automatisch eine Drosselklappe des Fahrzeugs, so daß die Fahrzeuggeschwindigkeit unter die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit vermindert wird.

DE 42 01 142 A 1

Die Erfindung betrifft ein Navigationssystem für Kraftfahrzeuge und bezieht sich insbesondere auf ein Automobil-Fahrzeug-Navigationssystem, welches das Merkmal aufweist, daß eine Fahrzeuggeschwindigkeit beim Durchfahren einer Kurve gesteuert wird.

In den letzten Jahren sind verschiedene Arten von automatisch gesteuerten, elektronischen Fahrsystemen bekannt geworden, welche dazu entwickelt wurden, Fahrer in die Lage zu versetzen, sicher und komfortabel zu fahren, unabhängig von ihrer Fahrtechnik und ihrem Fahrgefühl. Beispielsweise verzögern Fahrzeugabstands-Steuereinrichtungen automatisch ein Kraftfahrzeug und geben einen Alarm, wenn das Kraftfahrzeug einen Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug bekommt, der kürzer ist als ein Sicherheitsabstand, welcher einer Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht, mit der das Kraftfahrzeug gerade fährt. Eine solche Fahrzeugabstands-Steuereinrichtung ist beispielsweise aus der japanischen Patentveröffentlichung 57(1982)-1 55 700 bekannt. Die Fahrzeugabstands-Steuereinrichtung gemäß dieser Veröffentlichung ermittelt die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit und den Abstand zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug und vergleicht den Abstand mit einem Sicherheitsabstand, welcher bei der Fahrzeuggeschwindigkeit angemessen ist.

Zur Erhöhung der Fahrsicherheit müssen die Fahrzeuge derart gesteuert werden, daß eine Sicherheitsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Straßenzustand ebenso wie ein Sicherheitsabstand zwischen zwei Fahrzeugen eingehalten werden. Wenn beispielsweise ein Fahrzeug vor einer scharfen Kurve zunächst auf einer geraden Strecke mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit fährt und die Kurve ausfahren will, sollte die Fahrzeuggeschwindigkeit, bevor das Fahrzeug in die Kurve hineinfährt, auf eine geeignete Annäherungsgeschwindigkeit herabgesetzt werden, die unter der Reisegeschwindigkeit liegt, entsprechend einem Radius einer scharfen Kurve, bevor ein Kurven-Annäherungspunkt erreicht wird. Wenn das Fahrzeug in die scharfe Kurve mit einer höheren Geschwindigkeit als der geeigneten Annäherungsgeschwindigkeit VB hineingeht, wird es möglicherweise durch eine Zentrifugalkraft aus der Kurve hinausgetragen, welche umgekehrt proportional zum Kurvenradius mit dem Quadrat der Fahrzeuggeschwindigkeit anwächst. Wenn jedoch eine Kurve auf dem Weg unübersichtlich oder blind ist, ist es schwierig, den Radius der blinden Kurve abzuschätzen. Wenn eine Kurve auf dem Weg, obwohl sie hinreichend klar zu übersehen ist, um den Radius der Kurve abzuschätzen, eisig oder naß ist, ist eine sichere Fahrt nur dann gewährleistet, wenn ein Fahrzeug mit einer geringeren Geschwindigkeit als derjenigen Geschwindigkeit in die Kurve hineinfährt, die visuell abzuschätzen ist, wenn nur der Kurvenradius in Betracht gezogen wird. Eine solche Abschätzung eines Radius und einer Geschwindigkeit ist während des Fahrens schwer mit hinreichender Genauigkeit und Geschwindigkeit durchführbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung für ein Fahrzeug zu schaffen, welche dazu geeignet ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit automatisch zu steuern, wenn das Fahrzeug in eine Kurve hineinfährt.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung für ein Fahrzeug geschaffen wird, welche mit

der Unterstützung eines Fahrzeug-Navigationssystems arbeitet, um den Ort eines Fahrzeuges auf einer Straßenkarte anzuzeigen, die auf einem Bildschirm dargestellt wird, während das Fahrzeug fährt, wobei zugleich Information über die Straße einschließlich Kurven geliefert wird. Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung empfängt Information über eine Kurve einer Straße, beispielsweise über den Krümmungsradius, auf welcher das Fahrzeug fährt, wenn das Fahrzeug-Navigationssystem einen Fahrzeugort auf einer Straße vor der Kurve anzeigt, und es wird eine Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit berechnet, mit welcher das Fahrzeug die Kurve ausfahren und sicher durch die Kurve hindurchfahren kann. Die Berechnung erfolgt aufgrund der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Krümmungsradius der Kurve. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit höher ist als die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit, gibt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung eine Warnung und/oder bremst das Fahrzeug automatisch ab oder schließt automatisch eine Drosselklappe des Fahrzeugs, so daß die Fahrzeuggeschwindigkeit unter die Grenzgeschwindigkeit herabgesetzt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise an Hand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein Blockdiagramm, welches ein Fahrzeug-Navigationssystem veranschaulicht, welches ein globales Positionierungs-Satelliten-System verwendet, und zwar in Verbindung mit der Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 ein Blockdiagramm, welches eine Fahrzeugort-Detektoreinrichtung veranschaulicht;

Fig. 4 und Fig. 5 Darstellungen der Grundsätze der Fahrzeugortung;

Fig. 6 ein Flußdiagramm, welches eine Operationsfolge des in der Fig. 2 dargestellten Fahrzeug-Navigationssystems veranschaulicht;

Fig. 7 ein Flußdiagramm, welches eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuersfolge der in der Fig. 1 dargestellten Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung veranschaulicht;

Fig. 8 eine Veranschaulichung der Arbeitsweise der in der Fig. 1 dargestellten Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung und

Fig. 9 ein Blockdiagramm, welches eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht.

Gemäß der Zeichnung und insbesondere nach der Fig. 1 weist eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, welche mit einem Fahrzeug-Navigationssystem zusammenarbeitet, eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 auf. Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 empfängt Signale, welche für den Straßenzustand repräsentativ sind, beispielsweise für die Straßentemperatur und die Feuchtigkeit sowie für die Fahrzeuggeschwindigkeit, wobei die Signale von einem Temperaturfühler 29, einem Feuchtefühler 25 und einem Geschwindigkeitsfühler 24 geliefert werden. Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 empfängt weiterhin Signale von einem Fahrzeug-Navigationssystem 22, so daß die notwendige Information über die Straße, welche erforderlich ist, um das Fahrzeug zu einem gewünschten Ziel zu leiten, auf einem Bildschirm 6 dargestellt wird, beispielsweise auf

einer Flüssigkristall-Anzeigeeinrichtung, die in einer Instrumententafel des Fahrzeuges angeordnet ist. Auf der Basis der Signale und der Information von den Fühlern 24, 25 und 29 sowie von dem Fahrzeug-Navigationssystem 22 betätigt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuer-  
einheit 23 verschiedene Elemente, beispielsweise ein Bremsbetätigungselement 26, ein Drosselklappenbetä-  
tigungselement 27 und eine Warneinrichtung.

Das Fahrzeug-Navigationssystem 22 ist in der Fig. 2 dargestellt. Das Fahrzeug-Navigationssystem gemäß Fig. 2 verwendet ein Boden-Kriech-Positionier-System (Grovel Positioning System), in welchem Positionsdaten von einem Satelliten gesendet werden. Das Fahrzeug-  
Navigationssystem 22 hat eine Navigations-Steuereinheit 10, welche einen Zentralrechner 11 (CPU), einen Festwertspeicher 12 (ROM) zur Aufnahme eines Steuer-  
programms und einen Speicher mit Direktzugriff 13 (RAM) zur Aufnahme verschiedener Steuerdaten aufweist. Der Zentralrechner 11 ist über eine Anpaßein-  
richtung 14 mit verschiedenen äußeren Einheiten ver-  
bunden, die später beschrieben werden, um dazwischen Informationen austauschen zu können. Als äußere oder  
externe Einheiten sind mit der Navigations-Steuereinheit 10 in dem Fahrzeug ein CD-Plattenspieler 2, eine  
Steuerschaltereinheit 3, ein Fahrzeugort-Fühler 4, eine Flüssigkristall-Anzeige 6 und eine Audio-Einheit 9 ver-  
bunden. Der CD-Plattenspieler 2, der mit der Navigations-Steuereinheit 10 über einen Dekoder 8 verbunden  
ist, treibt eine Platte 1 (CD-ROM) als Festspeicher, in welchem eine große Anzahl von Straßenkarten gespei-  
chert sind, die in verschiedenen Größen und reduzier-  
tem Maßstab gespeichert sind, und hat Zugriff zu der Platte 1 (CD-ROM) an einer vorgegebenen Adresse, die  
durch eine Länge Y und eine Breite X definiert ist, so daß eine gewünschte Straßenkarte von der Platte 1  
(CD-ROM) ausgelesen werden kann und die Daten der gewünschten Straßenkarte einerseits dem Zentralrechner  
11 über den Dekoder 8 und die Anpaßeinrichtung 14 und andererseits der Audio-Einheit 9 übermittelt wer-  
den können. Die Daten für den Zentralrechner 11 werden vorübergehend in dem Speicher 13 mit Direktzu-  
griff abgespeichert. Die Steuerschaltereinheit 3, welche mit der Navigations-Steuereinheit 10 über einen Enko-  
der 16 verbunden ist, wird dazu verwendet, ein bestimm-  
tes Ziel einzustellen, zurückzustellen und zu ändern, eine gewünschte Fahrstrecke zu ändern und um den Be-  
fehl zur Darstellung einer bestimmten Karte zu ändern. Die Audio-Einheit 9, die mit dem CD-Plattenspieler 2  
über den Dekoder 8 verbunden ist, weist einen Verstärker, einen Equalizer, einen Lautsprecher usw. auf. Die  
Flüssigkristall-Anzeigeeinrichtung 6, welche mit der Navigations-Steuereinheit 10 über eine Anzeigetreiber-  
schaltung 5 mit einem Videospeicher 7 verbunden ist, veranschaulicht ein Videobild einer Karte, welche durch  
den CD-Plattenspieler 2 von der Platte 1 (CD-ROM) ausgelesen wird. Der Fahrzeug-Ortungsfühler 4, wel-  
cher direkt mit der Navigations-Steuereinheit 10 verbunden ist, ermittelt einen Punkt Pn im Sinne von Breite  
Xn und Länge Yn, wo das Fahrzeug sich gegenwärtig befindet.

In der Platte 1 (CD-ROM) sind die Daten von Einzelheiten von beispielsweise etwa 30 000 farbigen Straßen-  
karten gespeichert, die 15 000 Sätzen von farbigen Straßenkarten entsprechen, wobei jeder Satz von Karten in  
verschiedenen Größen reduziert ist. Die Straßenkartendaten umfassen mindestens Einzelheiten von Straßen,  
beispielsweise in Form von Radien für Kurven, Krümmungen, Biegungen und dergleichen, im Unterschied zu

farbigen Abbildungen.

Die Anzeige-Schaltereinheit 3, die als Schaltereinrichtung auf einem Bildschirm angeordnet sein kann  
oder in einer beliebigen anderen bekannten Art ausgeführt sein kann, hat verschiedene Schalterfunktionen,  
beispielsweise als Menü-Anzeige, Informations-Anzeige, Ziel-Rückstellung, vergrößerte Kartendarstellung,  
Normalgrößen-Kartendarstellung, Punktanzeige und Korrektur. Befehle, welche über die Anzeige-Schalter-  
einheit 3 eingegeben werden, werden durch den Enko-  
der 6 kodiert und dann dem Zentralrechner 11 der Navigations-Steuereinheit 10 über die Anpaßeinrichtung 14  
zugeführt. In Abhängigkeit von den Befehlen führt der Zentralrechner 11 die notwendige Verarbeitung durch,  
um beispielsweise die Anzeigetreiberschaltung 5 dazu zu bringen, daß ein Bild auf der Flüssigkristall-Anzeigeein-  
richtung 6 dargestellt wird.

Wie in der Fig. 3 in Einzelheiten dargestellt ist, hat der Fahrzeugortungsfühler 4 ein Extrapolations-Naviga-  
tionssystem in Form einer ersten Ortungsfühlereinrichtung 4A, welche den Erd-Magnetismus ausnutzt und ein  
Boden-Kriech-Positionier-Navigationssystem in Form einer zweiten Ortungsfühlereinrichtung 4B. Die erste  
Fahrzeugortungsfühlereinrichtung 4A hat beispielsweise einen terrestrischen oder erdmagnetischen Fühler 41,  
beispielsweise ein Fluß-Gatter, um den Erdmagnetismus einer Stelle zu ermitteln, an welcher das Fahrzeug  
gerade fährt, einen Fahrzeuggeschwindigkeitsfühler 42, welcher dazu dient, eine Geschwindigkeit in Form der  
Umdrehung eines Rades zu ermitteln, aus welcher die Fahrzeuggeschwindigkeit und eine zurückgelegte Ent-  
fernung ermittelt werden können, weiterhin eine Verarbeitungsschaltung 43, deren Arbeitsweise unten in Ver-  
bindung mit der Fig. 4 erläutert wird, und welche dazu dient, einen Punkt Pn in Form von Breite Xn und Länge  
Yn zu bestimmen, wo das Fahrzeug sich gegenwärtig befindet, und zwar dadurch, daß ein Abstand D von  
einem Bezugspunkt Po (Xo, Yo) und eine Richtung des Fahrzeuges ermittelt werden. Dies geschieht deshalb,  
damit die Lage eines Punktes in Bezug auf einen anderen Punkt leicht aus dem genauen Abstand zwischen  
den zwei Punkten und einer Richtung ermittelt werden kann, in welcher der eine Punkt orientiert ist.

Um das grundlegende Prinzip zu verstehen, welches angewandt wird, um eine Lage eines Punktes relativ zu  
einem anderen Punkt zu finden, sei ein Fahrzeug A betrachtet, welches von einem Punkt A1, dessen Lage als  
Start-Punkt oder Bezugs-Punkt Po betrachtet wird, zu einem anderen Punkt An als Zielpunkt Pn fährt, und  
zwar über die Punkte A2, A3, ..., A9, wie es in der Fig. 4 dargestellt ist, wobei eine Richtung (d) durch den Erd-  
magnetismusfühler 41 in jedem vorgegebenen Abstand (A1 - A2, A2 - A3, A3 - A4, ..., A9 - An) von beispiels-  
weise 5 m, ermittelt wird, der aus der Anzahl der Radumdrehungen abgeleitet wird, welche durch den Fahr-  
zeuggeschwindigkeitsfühler 42 abgetastet wird. Aufgrund der Entfernung oder des Abstandes (D) und der  
Richtung (d) jedes Punktes A2, A3, ..., oder An, relativ zu jedem vorangegangenen Punkt wird eine Koordi-  
naten transformation durchgeführt, um die Koordinaten des Punktes in einem orthogonalen Koordinatensystem  
zu finden, wobei die Ost-West-Richtung als X-Koordinatenachse und die Nord-Süd-Richtung als Y-Koordi-  
natenachse dienen. Dann wird eine Entfernung oder ein Abstand Dx zwischen jeweils zwei benachbarten Punk-  
ten in Ost-West-Richtung aus einer Gleichung  $Dx = D \cos d$  ermittelt. In ähnlicher Weise wird ein Abstand  
oder eine Entfernung Dy zwischen jeweils zwei benach-

barten Punkten in Nord-Süd-Richtung aus einer Gleichung  $Dy = D_{\text{sd}}$  berechnet. Die Koordinaten (Anx, Any) des Punktes An werden dadurch ermittelt, daß die Abstände Dx und Dy jeweils addiert werden. Auf diese Weise werden die Koordinaten (Px, Py) eines Zielpunktes Pn bestimmt.

Die zweite Ortungsfühlereinrichtung 4B wirkt mit einem globalen Satelliten-Positionier-System zusammen, wie es in der Fig. 5 veranschaulicht wird. Ein solches System ist bereits im praktischen Gebrauch. Das globale Satelliten-Positionier-System hat eine Bodenkontrollstation 76, welche über eine Bodenstationsantenne 75 eine Radiowelle abstrahlt, verfügt weiterhin über mindestens 4, vorzugsweise 18 globale Positionier-System-Satelliten 77A – 77D, welche dazu dienen, die Radiowelle zu empfangen, und hat weiterhin eine Bodenmonitorstation 85, um Radiowellen von den globalen Positionier-System-Satelliten 77A – 77D zu empfangen, um Richtungs- oder Peilfehler-Koeffizienten zu bestimmen, die auch als Azimutfehler-Koeffizienten bezeichnet werden könnten, welcher die Größe der Peilfehler der Radiowellen von den globalen Positionier-System-Satelliten 77A – 77D angeben. Die Peilfehler-Koeffizienten werden den Radiowellen von der Bodenkontrollstation 76 überlagert.

Gemäß der Darstellung in der Fig. 3 hat die zweite Ortungsfühlereinrichtung 4B des Fahrzeugs A eine Radiowellen-Empfangsschaltung 44, eine zweite Signalverarbeitungsschaltung 45 und eine Peilfehler-Koeffizienten-Entscheidungsschaltung 46. Die zweite Signalverarbeitungsschaltung 45 ermittelt Abstände zwischen den globalen Positionier-System-Satelliten 77A – 77D und dem Fahrzeug A, eine geographische Breite des Fahrzeugs A und eine Zeit, und zwar aufgrund von Radiowellen, welche von den globalen Positionier-System-Satelliten 77A – 77D ausgehen, wobei die Radiowellen von der Radiowellen-Empfangsschaltung 44 aufgenommen werden, um einen absoluten Ort Pn zu finden, wo das Fahrzeug sich gerade befindet. Die Peilfehler-Koeffizienten-Entscheidungsschaltung 46 liefert Peilfehler-Signale, wenn die Peilfehler-Koeffizienten der Radiowellen von den globalen Positionier-System-Satelliten 77A – 77D kleiner sind als ein vorgegebener Wert, der erwartet wird, beispielsweise wegen einer nicht ordnungsgemäßen Anordnung der globalen Positionier-System-Satelliten 77A – 77D und/oder unzureichender Feldstärke der Radiowellen, welche durch die Radiowellen-Empfangsschaltung 44 empfangen werden, die beispielsweise hervorgerufen werden kann, wenn sich das Fahrzeug A in einem Tunnel befindet. Die Peilfehler-Koeffizienten werden in beispielsweise vier Stufen klassifiziert, welche durch vier geographische Breiten der Peilfehler-Signale repräsentiert werden, nämlich die kleinste Breite 0, eine mittelkleine Breite 1, eine mittelgroße Breite 2 und die größte Breite 3.

Die Peilfehler-Diskriminatorschaltung 20 wählt die zweite Ortungsfühlereinrichtung 4B aus, wenn keine größeren Breiten- oder Peilfehlersignale 2 und 3 durch die Peilfehler-Koeffizienten-Entscheidungsschaltung 46 geliefert werden, oder die erste Ortungsfühlereinrichtung 4H, wenn größere Breiten- oder Peilfehlersignale 2 und 3 durch die Peilfehler-Koeffizienten-Entscheidungsschaltung 46 geliefert werden. Die Information eines Fahrzeugortes, welcher durch die ausgewählte Ortungsfühlereinrichtung geliefert wird, wird zu dem Zentralrechner 11 übertragen, der auch als zentrale Verarbeitungseinheit bezeichnet wird und einen Bestandteil der Navigationssteuereinheit 10 bildet. Die Auswahl der

Ortungsfühlereinrichtung durch den Peilfehler-Diskriminator 20, der auch als Umschalteneinrichtung bezeichnet werden kann, wird nur dann bewirkt, wenn eine Kartenanpassung (die unten beschrieben wird), nicht eingeführt wird.

Allgemein läßt sich sagen, daß ein Peilfehler, dessen Größe von der Genauigkeit der Positionierungsverfahren abhängt, unvermeidbar auftritt. Da ein solcher Positionierungsfehler sich aufaddiert, insbesondere dann, wenn ein Extrapolations-Navigations-System verwendet wird, wird ein Ort des Fahrzeugs möglicherweise auf einer falschen Straße einer auf einem Bildschirm dargestellten Straßenkarte angezeigt, welche also nicht derjenigen Straße entspricht, auf der das in Rede stehende Fahrzeug praktisch fährt. Aus diesem Grunde führt das Navigationssystem, mit welchem das Fahrzeug-Steuerungssystem zusammenwirkt, eine "Kartenanpassung" durch, um den Ort des Fahrzeuges auf einer Straße der Straßenkarte ordnungsgemäß anzugeben, für den die größte Wahrscheinlichkeit besteht, daß das Fahrzeug praktisch wirklich auf dieser Straße fährt. Die Kartenanpassung wird nach jeweils vorgegebenen Abständen oder vorgegebenen Zeiten durchgeführt, so daß ein Anzeigefehler des Fahrzeugortes korrigiert wird. Um die Kartenanpassung durchzuführen, werden alle Straßen in der Nähe des Fahrzeuges aufgelistet, und es wird Information über die Straßen aus dem Festspeicher 13 ausgelesen, um auf diese Weise die Wahrscheinlichkeit für jede Straße zu ermitteln, auf welcher das Fahrzeug praktisch fährt. Ein Kartenanpassungsprogramm ist in der zentralen Verarbeitungseinheit oder dem Zentralrechner 11 gespeichert. Während die Kartenanpassung durchgeführt wird, wählt die Umschalteneinrichtung 20 sowohl die erste als auch die zweite Ortungsfühlereinrichtung 4A und 4B, so daß Fahrzeug-Ort-Information dem Zentralrechner 11 zugeführt wird. Die Fahrzeug-Ort-Information wird in selektiver Weise ausgewertet, und zwar in Abhängigkeit von den Stufen 0, 1, 2 und 3 des Peilfehler-Signals, um in stabiler Weise eine Kartenanpassung durchzuführen. Die Navigations-Steuereinheit 10 führt das Fahrzeug in der Weise, daß es immer dem besten Weg folgt, und zwar auf der Grundlage einer Beziehung zwischen einem vorgegebenen Zielpunkt Pnd und einem aktuellen Fahrzeugort Pn, der ermittelt und auf einer Straßenkarte angezeigt wird, die auf dem Bildschirm 6 dargestellt wird.

Gemäß Fig. 6, die ein Flußdiagramm darstellt, welches eine ordnungsgemäße Weg-Auswahl und eine Fahrzeug-Ort-Anzeigeroutine veranschaulicht, besteht der erste Vorgang beim Schritt S1 darin, eine Platte 1 (CD-ROM) in den CD-Plattenspieler 2 einzusetzen und den CD-Plattenspieler 2 in der Weise zu betreiben, daß die Straßenkarten-Information zum Auslesen bereitgestellt wird. Bevor das Fahrzeug A gestartet wird, wird ein Zielpunkt Pnd über die Steuerschaltereinheit 3 eingegeben und der Fahrzeug-Ort-Fühler 4 wird aktiviert, um einen Startpunkt Po (Xo, Yo) beim Schritt S2 in den Speicher mit Direktzugriff 13 einzugeben. Danach wird ein gewünschter Weg zwischen dem Startpunkt Po und dem Zielpunkt Pnd eingestellt, und es wird eine Straßenkarte veranschaulicht, auf welcher der Startpunkt und eine Straße entlang dem gewünschten Weg auf dem Bildschirm 6 dargestellt werden. Während das Fahrzeug fährt, markiert das Navigationssystem 22 ordnungsgemäß einen Fahrzeugort, welcher durch die erste und die zweite Ortungsfühlereinrichtung 4A und 4B ermittelt wird, auf der Straßenkarte, wobei eine Kartenanpassung durchgeführt wird.

Allgemein gesagt, wenn sich das Fahrzeug einer scharfen Kurve oder Krümmung 21 nähert die einen kleinen Krümmungsradius R hat, wie es in der Fig. 8 veranschaulicht ist, und zwar auf dem Weg zu dem Zielpunkt Pend, muß das Fahrzeug 90 beginnen, eine Verzögerung einzuleiten oder seine Geschwindigkeit auf eine geeignete Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB herabzusetzen, und dies muß an einem geeigneten Punkt A1 vor der scharfen Kurve 21 geschehen, so daß das Fahrzeug sicher in die scharfe Kurve 21 einfahren kann. Nachdem die scharfe Kurve 21 sicher durchfahren wurde, beschleunigt das Fahrzeug 90 oder setzt seine Geschwindigkeit wieder hinauf, und zwar im Bereich des Ausgangs aus der Kurve 21, und das Fahrzeug verläßt dann die Kurve 21. Dies ist ein fundamentales Fahrverhalten, welches mit "langsam hinein und schnell hinaus" umschrieben werden könnte. Wenn jedoch eine scharfe Kurve oder Krümmung einen sehr geringen Krümmungsradius hat und glatt oder vereist ist, ist es schwierig, die Kurve sicher zu durchfahren, und es besteht die Gefahr, daß das Fahrzeug aus der Kurve hinausgetragen wird. Aus diesem Grunde sollte das Fahrzeug 90 seine Geschwindigkeit auf eine geeignete Grenzgeschwindigkeit VB herabsetzen, welche durch den Krümmungsradius der Kurve oder Krümmung einer Straße und durch den Straßenzustand festgelegt wird. Wenn jedoch eine Kurve blind oder unübersichtlich ist, ist es sehr schwierig, den Krümmungsradius der Kurve auch nur grob abzuschätzen, so daß es schwierig wird, eine geeignete Sicherheitsgeschwindigkeit für die Kurve zu schätzen.

Nachfolgend wird nochmals auf die Fig. 1 Bezug genommen. Das dort dargestellte Navigationssystem 22 liest eine Information über den Krümmungsradius R einer Kurve einer Straße in Abhängigkeit von einem Fahrt-Ort Pn, welcher durch den Fahrzeugortungsfühler 4 ermittelt wird, und sendet diese Information zu der FahrzeuggeschwindigkeitSteuereinheit 23. Gleichzeitig empfängt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 Signale, welche für den Straßenzustand repräsentativ sind, beispielsweise für die Straßentemperatur T und die Feuchte W, und für die Fahrzeuggeschwindigkeit VA, wobei entsprechende Signale durch einen Temperaturfühler 29, einen Feuchtefühler 25 und einen Geschwindigkeitsfühler 24 ermittelt werden. Auf der Grundlage aller Signale und Informationen über die Straße einschließlich der Kurve berechnet die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 eine Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB, welche noch zulässig ist, um sicher in die Kurve hineinzugehen und das Fahrzeug sicher durch die Kurve hindurch und aus der Kurve hinauszufahren. Wenn eine tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit VA größer ist als die Fahrzeuggrenzgeschwindigkeit VB, wird dem Fahrer durch die Warneinrichtung 28 ein Warnsignal gegeben oder es wird automatisch das Bremsbetätigungselement 26 oder das Drosselklappenbetätigungselement 27 betätigt, so daß die Fahrzeuggeschwindigkeit VA zwangsweise auf die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB vermindert wird. Die Arbeitsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung läßt sich am besten an Hand der Fig. 7 verstehen, die ein Flußdiagramm darstellt, welches eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuerverfolge veranschaulicht. Es gehört zum Stand der Technik, einen Computer zu programmieren. Die folgende Beschreibung dient dazu, einen Programmierer mit durchschnittlichem Können und Wissen in die Lage zu versetzen, ein geeignetes Programm zu schreiben. Die speziellen Einzelheiten eines

solchen Programmes würden natürlich von dem Aufbau des speziell ausgewählten Computers abhängen.

Die erste Operation beim Schritt S1 besteht darin, Daten eines Fahrzeugortes Pn (einem Punkt A1 in der Fig. 8) einzugeben, an dem das Fahrzeug sich gegenwärtig befindet, und weiterhin Daten eines Krümmungsradius R einer Kurve 21, welcher sich das Fahrzeug vom Fahrzeugort Pn nähert, und zwar werden diese Daten in die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 von dem Fahrzeug-Navigationssystem 22 eingegeben. Nachdem beim Schritt S2 angezeigt wurde, daß sich das Fahrzeug einer Kurve nähert, empfängt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 ein Signal, welches für die tatsächliche aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit VA repräsentativ ist, und zwar von dem Geschwindigkeitsfühler 24, und weiterhin auch Daten über den Reibungswiderstand Fdo der Straßenoberfläche von dem Fahrzeug-Navigationssystem 22 beim Schritt S3. Fast gleichzeitig empfängt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 Signale, welche für die Temperatur T der Straße und die Feuchtigkeit W der Straße repräsentativ sind, und zwar jeweils von dem Temperaturfühler 29 bzw. dem Feuchtefühler 25. Dies geschieht beim Schritt S4. Aufgrund der Temperatur T der Straße und der Feuchte oder Feuchtigkeit W der Straße sowie des Reibungswiderstandes Fdo der Straße wird der tatsächliche praktische Reibungswiderstand Fd aus einer Reibungswiderstandskarte ausgelesen. In der Karte werden die Reibungswiderstände in beispielsweise drei Stufen von praktischen Reibungswiderständen Fd1, Fd2 und Fd3 in Abhängigkeit von der Straßentemperatur T und der Straßenfeuchtigkeit W sowie unter Berücksichtigung des Reibungswiderstandes Fdo klassifiziert.

Dann wird beim Schritt S6 eine Fahrzeuggrenzgeschwindigkeit VB aus der folgenden Gleichung ermittelt:

$$VB = \sqrt{g \cdot R \cdot Fd}$$

Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit VB, mit welcher sich das Fahrzeug der Kurve 21 nähert, einen Krümmungsradius R aufweist, wird eine Winkelgeschwindigkeit w folgendermaßen ausgedrückt:

$$w = VB/R$$

Wenn g und m für die Gravitationsbeschleunigung bzw. für das Gewicht des Fahrzeugs 90 eingesetzt werden, wenn das Fahrzeug 90, welches mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit VB an einem Punkt A2 fährt, sich im dynamischen Gleichgewicht befindet, wird die folgende Gleichung erfüllt:

$$Fd \cdot m \cdot g = m \cdot R \cdot (VB/R)^2$$

Wenn diese Gleichung nach VB aufgelöst wird, so ergibt sich folgende Beziehung:

$$VB = \sqrt{g \cdot R \cdot Fd}$$

Die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB, welche gemäß dem Krümmungsradius R und den Straßenverhältnissen in der Kurve 21 ermittelt wurde, erlaubt dem Fahrzeug, sicher durch die Kurve 21 hindurchzufahren.

Beim Schritt S7 wird eine Entscheidung getroffen, ob eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Abweichung dV, welche der Differenz zwischen der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit VA und der Fahrzeug-Grenzgeschwin-

digkeit VB entspricht, noch positiv ist. Wenn die Antwort auf diese Frage "nein" lautet, so wird dadurch angezeigt, daß das Fahrzeug 90 seine Geschwindigkeit bereits unter die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB herabgesetzt hat, bevor die Kurve 21 erreicht wurde. Dann erhält das Fahrzeug 90 die Erlaubnis, kontinuierlich mit der Fahrzeuggeschwindigkeit VA weiterzufahren. Wenn die Antwort auf die gestellte Frage "ja" ist, so zeigt dies an, daß das Fahrzeug 90 verzögert werden muß. Dann wird beim Schritt S8 eine weitere Entscheidung getroffen, ob die Fahrzeuggeschwindigkeits-Abweichung  $dV$  größer ist als eine vorgegebene Geschwindigkeitsabweichung  $dVo$ . Die vorgegebene Geschwindigkeitsabweichung  $dVo$  ist so eingestellt worden, daß sie dadurch eliminiert werden kann, daß nur die Drosselklappe der Maschine geschlossen wird. Wenn also die Antwort auf die Entscheidung beim Schritt S8 "nein" lautet, so zeigt dies an, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit VA dadurch unter die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB vermindert werden kann, daß nur die Drosselklappe geschlossen wird. Dann bewirkt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23, daß das Drosselklappen-Betätigungselement 27 betätigt wird, um im Schritt S11 die Drosselklappe zu schließen. Wenn andererseits die Antwort auf die in Rede stehende Frage beim Schritt S8 "ja" lautet, so zeigt dies an, daß durch Schließen der Drosselklappe das Fahrzeug nicht auf die oder unter die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB verlangsamt werden kann. Dann bewirkt die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit, daß das Bremsbetätigungselement 26 das Fahrzeug 90 beim Schritt S10 zwangsweise abbremst, so daß die Fahrzeuggeschwindigkeit VA vor der Kurve 21 unter die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB herabgesetzt wird, unmittelbar nachdem über die Warneinrichtung 28 beim Schritt S9 eine Warnung abgegeben wurde. Dies führt zu dem Ergebnis, daß das Fahrzeug in die Kurve 21 mit einer geringeren als der Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB einfahren kann, welche entsprechend dem Krümmungsradius R und dem Straßenzustand Fd der Kurve ermittelt wurde, so daß die Kurve 21 sicher durchfahren werden kann.

Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung gemäß der Erfindung kann auch Straßeninformation von Kurven aufnehmen, die nicht von dem Fahrzeug-Navigationssystem kommen, sondern von Tele-Terminals und Wegweisern, die zu einem Automobil-Verkehr-Informations-Kommunikationssystem gehören, welches bereits in der Praxis verwendet wird.

Gemäß Fig. 9 empfängt das Fahrzeug-Navigationssystem 22 Straßeninformationen über eine Verkehrs-Informations-Empfangseinheit 93, die einen Tele-Terminal-Informationsempfänger 92 und einen Tele-Wegweiser-Informationsempfänger 91 aufweist, und zwar über ein Tele-Terminal und einen Wegweiser des Automobil-Verkehrs-Informations-Kommunikationssystems. Die Straßeninformation einschließlich Information über Unfälle, Verkehrsstau oder Straßenverstopfung, Verkehrsbeschränkung, Straßenzustände, z. B. Krümmungen, Schneefall, Frost usw., werden von einem Verkehrskontrollzentrum über ein Informations-Kommunikationssystem den Tele-Terminals übermittelt. Der Tele-Terminal-Informationsempfänger 92 empfängt Information über Straßen in einem speziellen kreisförmigen Bereich, der durch einen Radius von etwa 10 km definiert ist, in welchem sich das Fahrzeug gegenwärtig auf seiner Fahrt befindet, und zwar über ein Tele-Terminal in dem speziellen Bereich, und gibt die Straßeninformation an

die Fahrzeug-Steuereinheit 23 weiter, damit sie auf einer Karte angezeigt werden kann, die auf dem Bildschirm 6 dargestellt wird. Der Wegweiser-Informationsempfänger 91 empfängt ein Ort-Prüf-Signal, welches von dem Wegweiser in dem speziellen Bereich abgegeben wird, so daß auf einer dargestellten Straßenkarte ein Fahrzeugort exakt korrigiert wird, welcher durch das Fahrzeug-Navigationssystem 2 festgelegt wurde.

Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 legt einen Fahrzeugort fest, welcher aufgrund der exakt korrigierten Fahrzeugortung auf der Straßenkarte ermittelt wurde. Wenn der festgestellte Fahrzeugort einem Punkt A1 entspricht (siehe Fig. 8), der vor einer scharfen Kurve 21 liegt, steuert die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit 23 die Fahrzeuggeschwindigkeit VA unter eine Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB, welche entsprechend der Straßeninformation über die Kurve 21 bestimmt wurde, wobei die Information durch die Verkehrs-Informations-Empfangseinheit 93 über das Tele-Terminal und den Wegweiser des Automobil-Verkehrs-Informations-Kommunikationssystems in der oben beschriebenen Weise empfangen wurde. Im Ergebnis kann das Fahrzeug die Kurve 21 ausfahren und sicher durch die Kurve 21 mit einer Geschwindigkeit hindurchfahren, welche automatisch unter die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit VB vermindert wird.

Obwohl die Erfindung im Detail in Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben wurde, ist darauf hinzuweisen, daß verschiedene andere Ausführungsformen und Varianten für den Fachmann möglich sind, welche in den Bereich und den Geist der Erfindung fallen, und solche anderen Ausführungsformen und Varianten sollen durch die nachfolgenden Patentansprüche umfaßt werden.

#### Patentansprüche

1. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung für ein Fahrzeug zur Verwendung mit einem Fahrzeug-Navigationssystem, welches den Ort eines Fahrzeuges auf einer Straßenkarte anzeigt, die auf einem Bildschirm dargestellt wird, während das Fahrzeug fährt, und welches Information über die Straße einschließlich Kurven liefert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung folgende Teile aufweist: eine Geschwindigkeits-Fühlereinrichtung, um die Geschwindigkeit des Fahrzeuges abzutasten, eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung, welche dazu dient, Information über eine Kurve einer Straße aufzunehmen, auf welcher das Fahrzeug fährt, wenn das Fahrzeug-Navigationssystem anzeigt, daß der Fahrzeugort vor dieser Kurve liegt, um eine Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit zu berechnen, mit welcher das Fahrzeug die Kurve ausfahren und sicher durch die Kurve hindurchfahren kann, unter Berücksichtigung der durch die Geschwindigkeits-Fühlereinrichtung ermittelten Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Information über die Kurve, um die Fahrzeuggeschwindigkeit mit der Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit zu vergleichen und um eine Aktion auszulösen, bei der zumindest entweder eine Warnung oder eine Verminderung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs erfolgt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit höher ist als die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit.

2. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die

Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung das Fahrzeug automatisch abbremst, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit höher ist als die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit.

3. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung automatisch eine Drosselklappe des Fahrzeugs schließt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit höher ist als die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit.

4. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Information über eine Kurve wenigstens den Krümmungsradius enthält.

5. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Information über eine Kurve weiterhin den Reibungswiderstand der Kurve angibt.

6. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeug-Grenzgeschwindigkeit (VB) aus der folgenden Gleichung ermittelt wird:

$$VB = \sqrt{g \cdot R \cdot F}$$

wobei g die Erdbeschleunigung ist

wobei R der Krümmungsradius der Kurve ist und

wobei F der Reibungswiderstand der Straße ist.

7. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Straßenzustands-Fühlereinrichtung vorgesehen ist, um eine Feuchtigkeit und eine Temperatur der Straße zu ermitteln.

8. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibungswiderstand der Straße insgesamt aus einem Reibungswiderstand, einer Temperatur und einer Feuchtigkeit der Kurve ermittelt wird.

9. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug einen Fahrzeug-Ortungs-Fühler aufweist, welcher dazu dient, eine Radiowelle aus einem globalen Positionierungs-Satelliten zu empfangen, so daß eine Information über den Fahrzeugort ermittelt wird, an dem das Fahrzeug gegenwärtig fährt.

10. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug einen Fahrzeug-Ortungs-Fühler aufweist, um den Erdmagnetismus an einer Stelle zu ermitteln, an dem das Fahrzeug gegenwärtig fährt, um einen Fahrzeugort festzustellen, an dem sich das Fahrzeug gegenwärtig befindet.

11. Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug eine Informations-Empfangseinrichtung aufweist, welche dazu dient, Straßeninformation von einem Tele-Terminal eines Automobil-Verkehrs-Informations-Kommunikationssystems in einem Bereich zu empfangen, in welchem das Fahrzeug gegenwärtig fährt, so daß ein Fahrzeugort ermittelt werden kann, an dem das Fahrzeug gegenwärtig fährt.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

65

FIG. 1

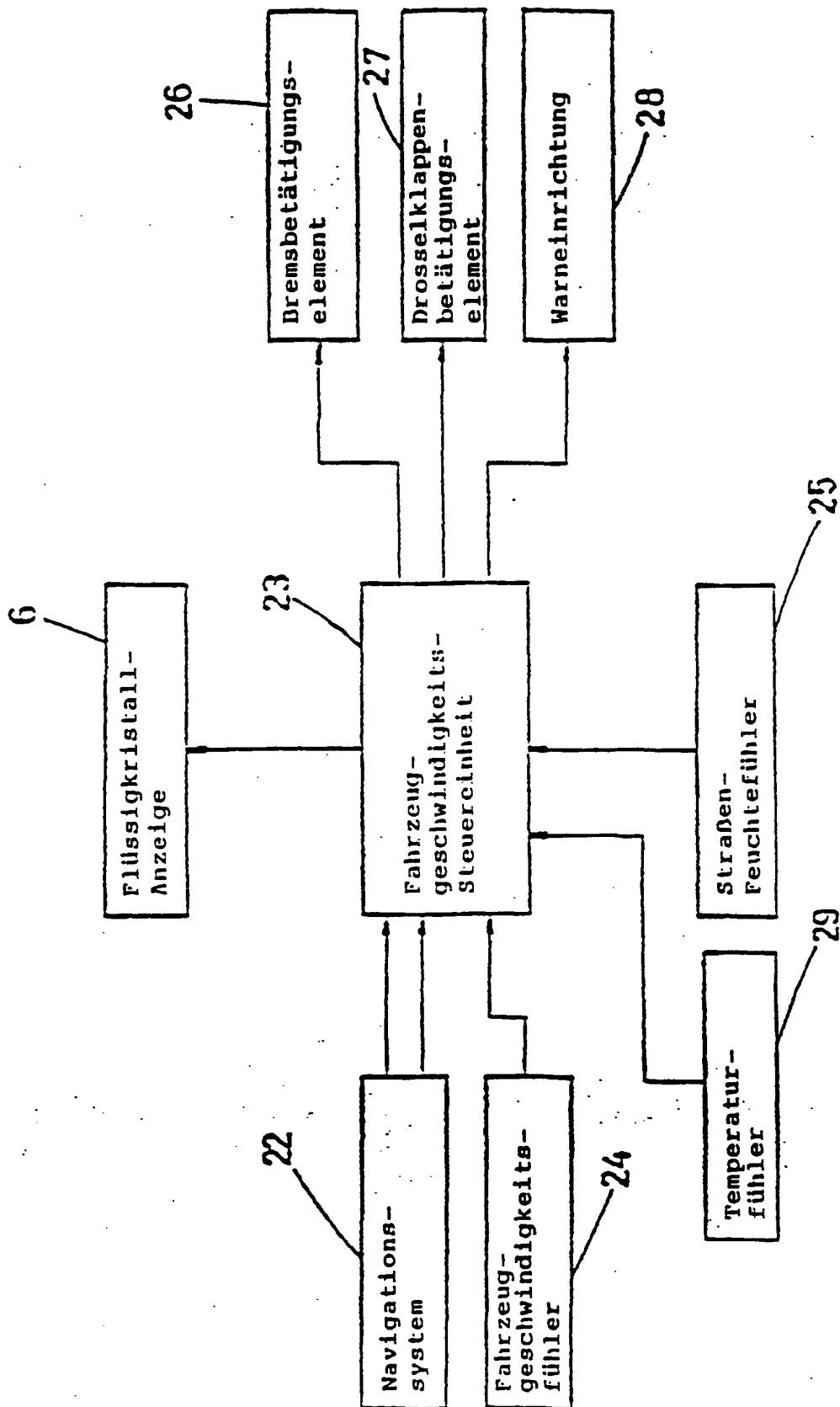




FIG. 2

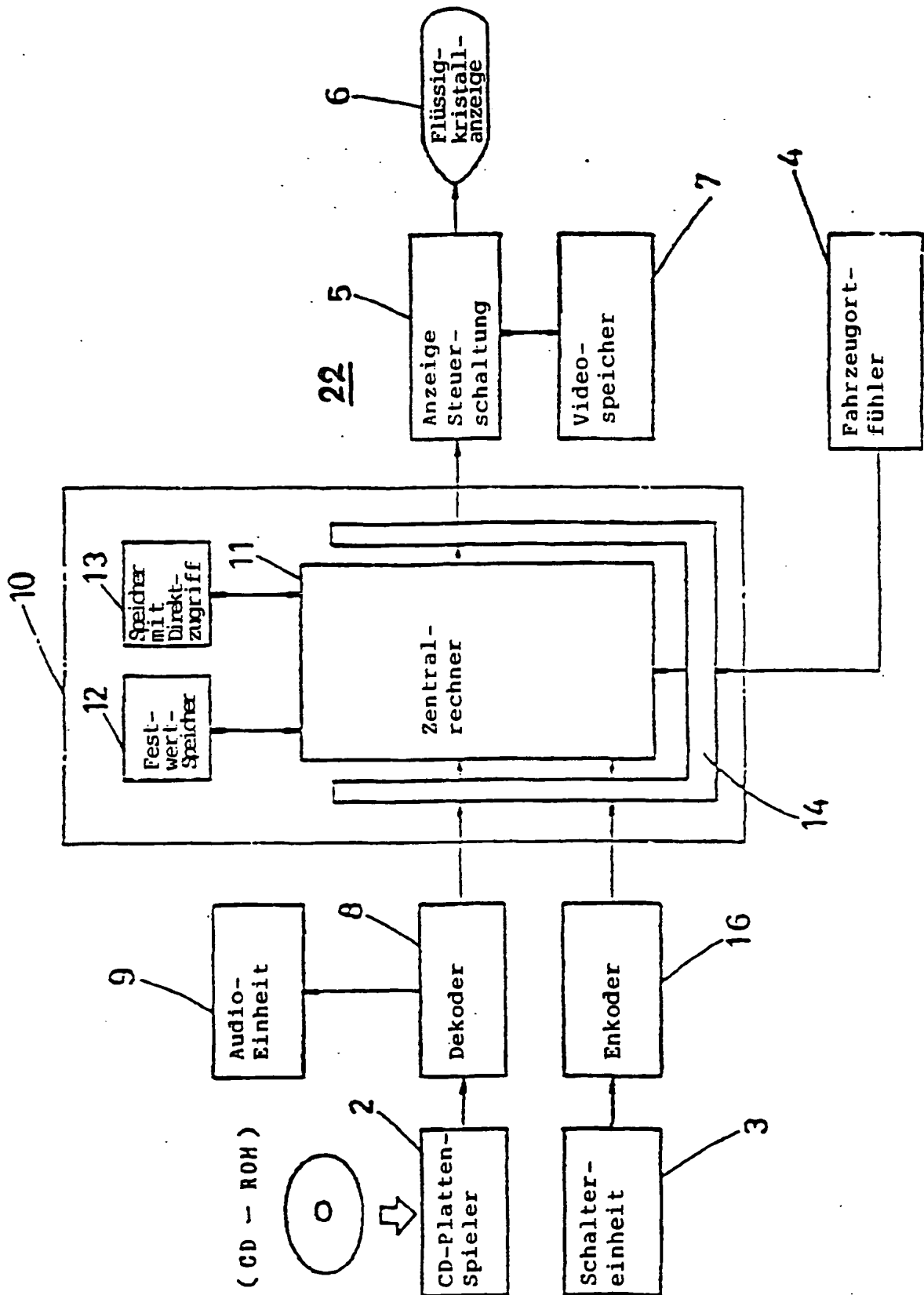


FIG. 3

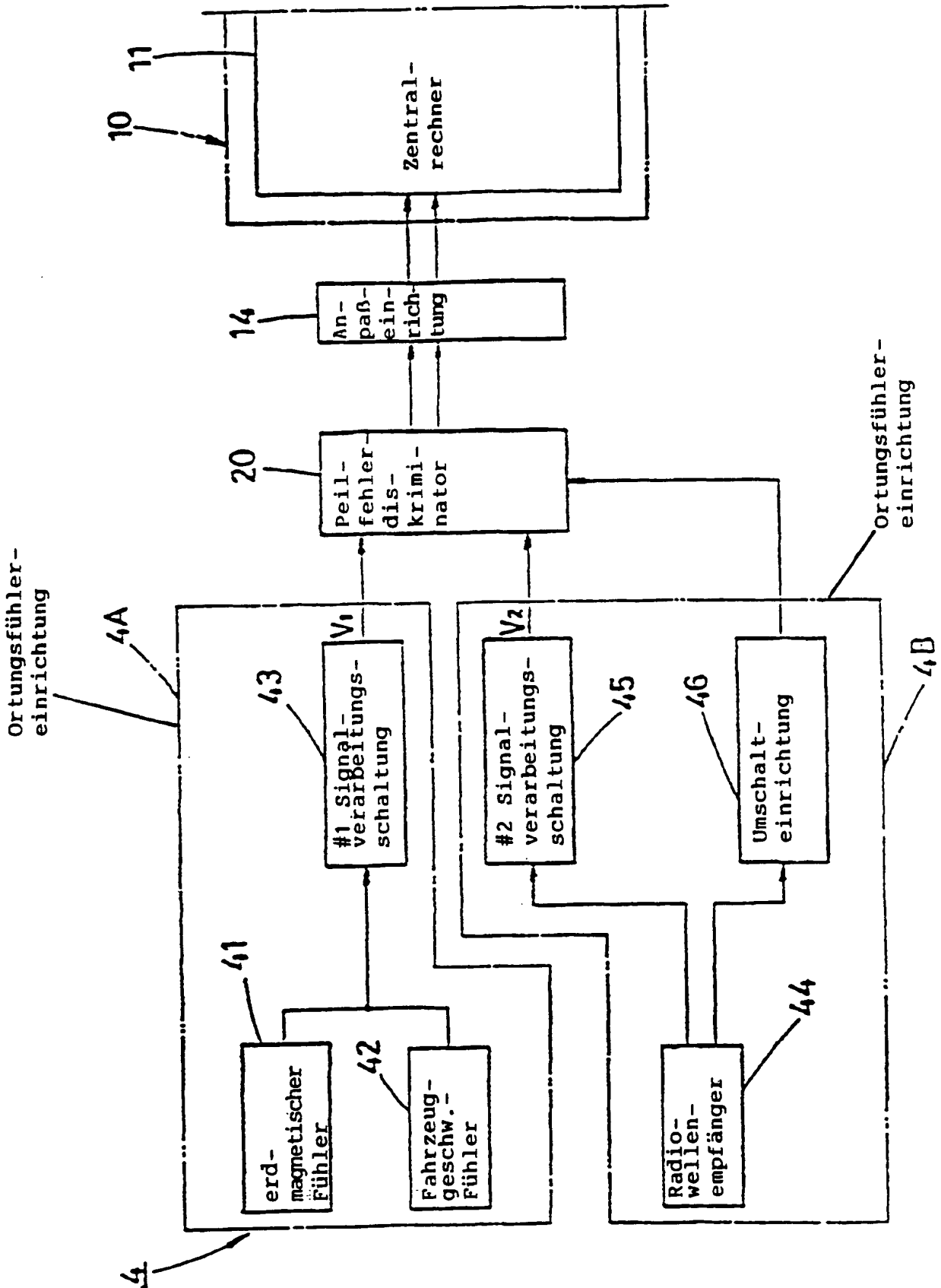


FIG. 4

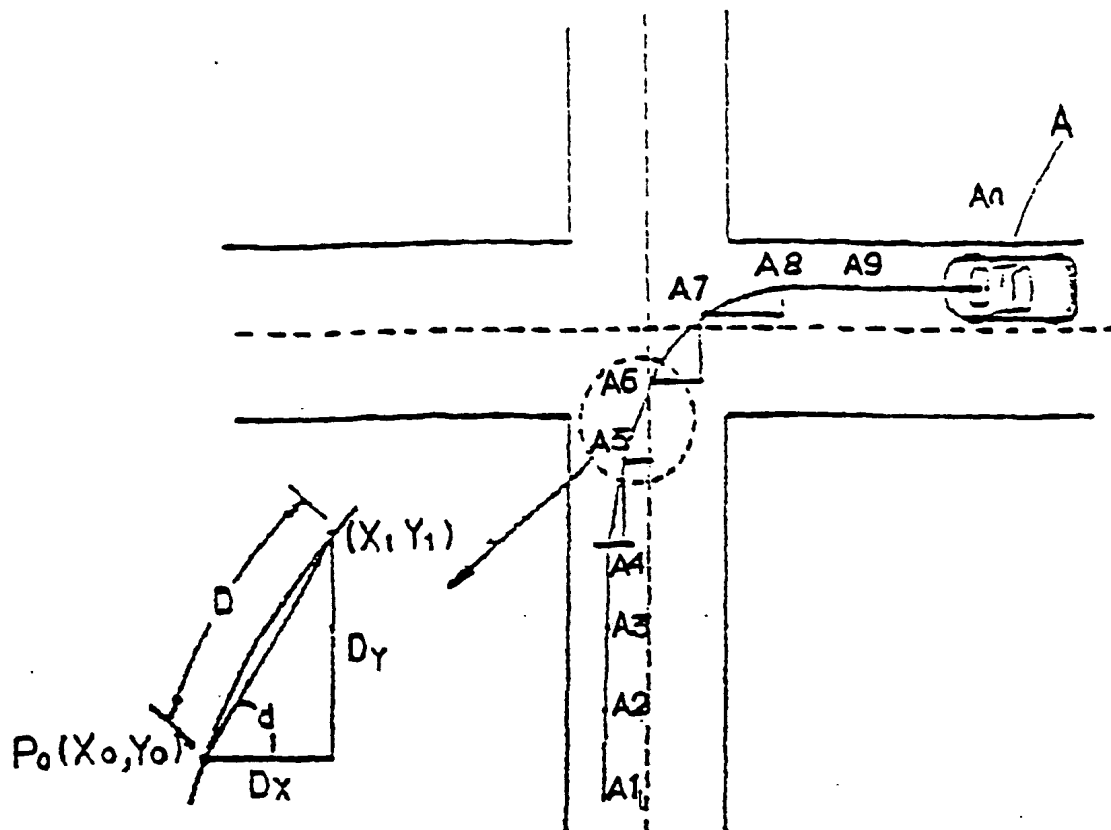


FIG. 5

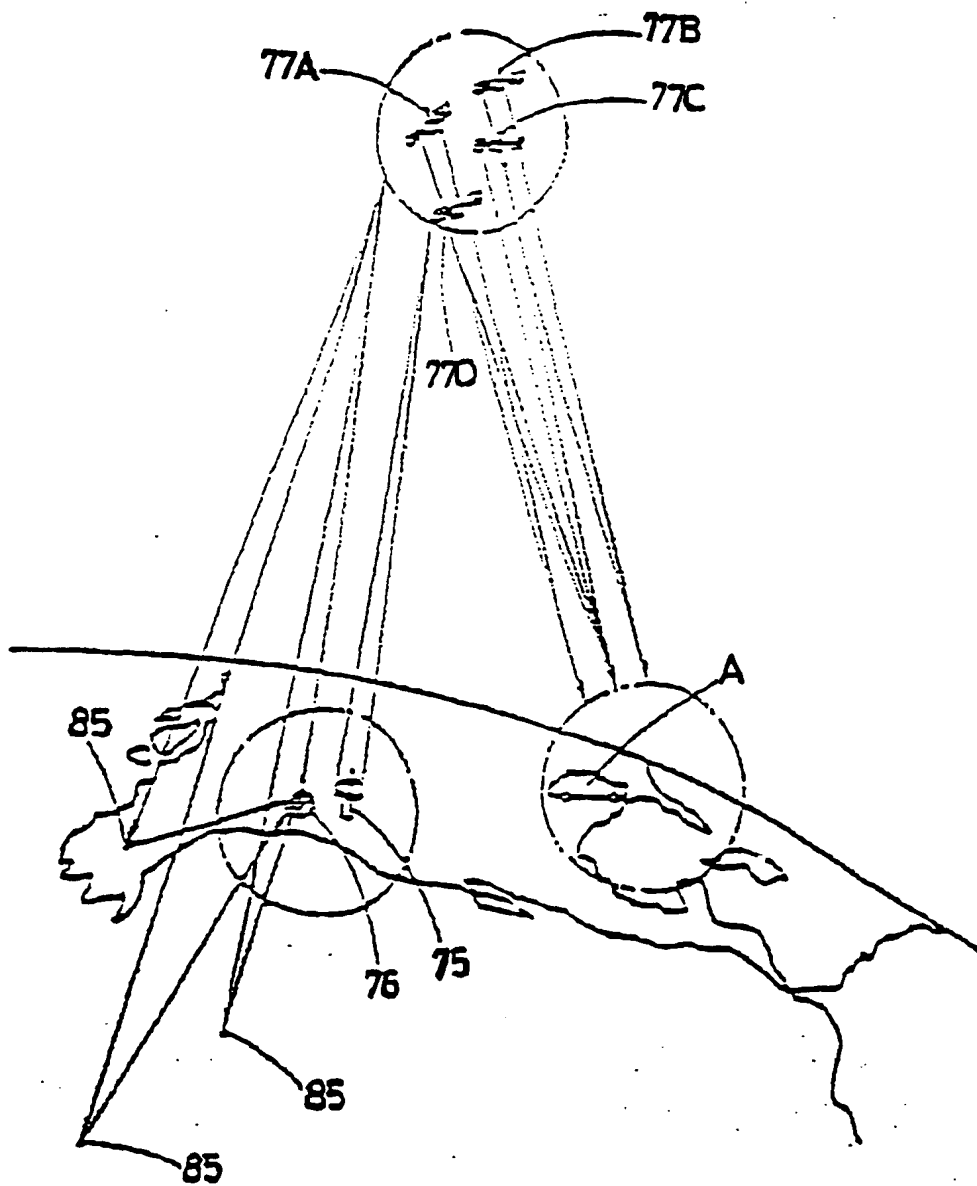


FIG. 6

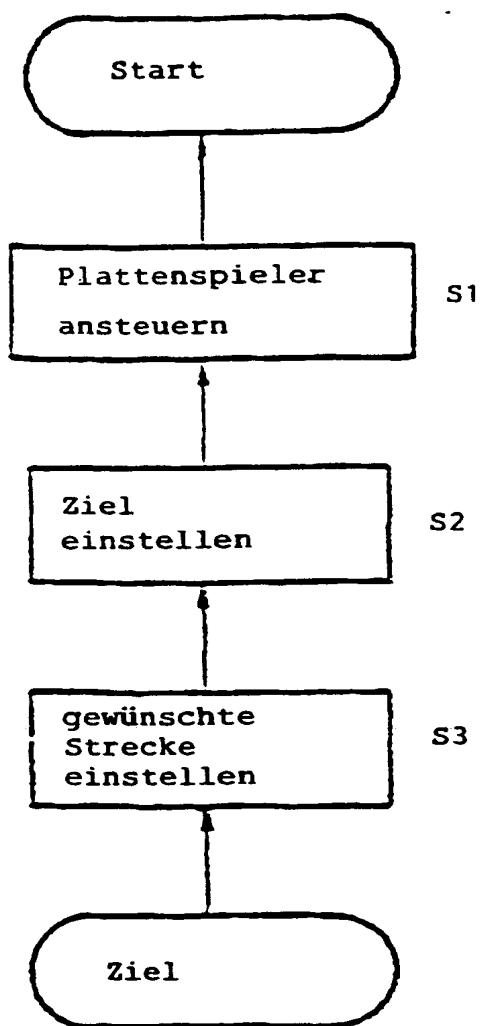
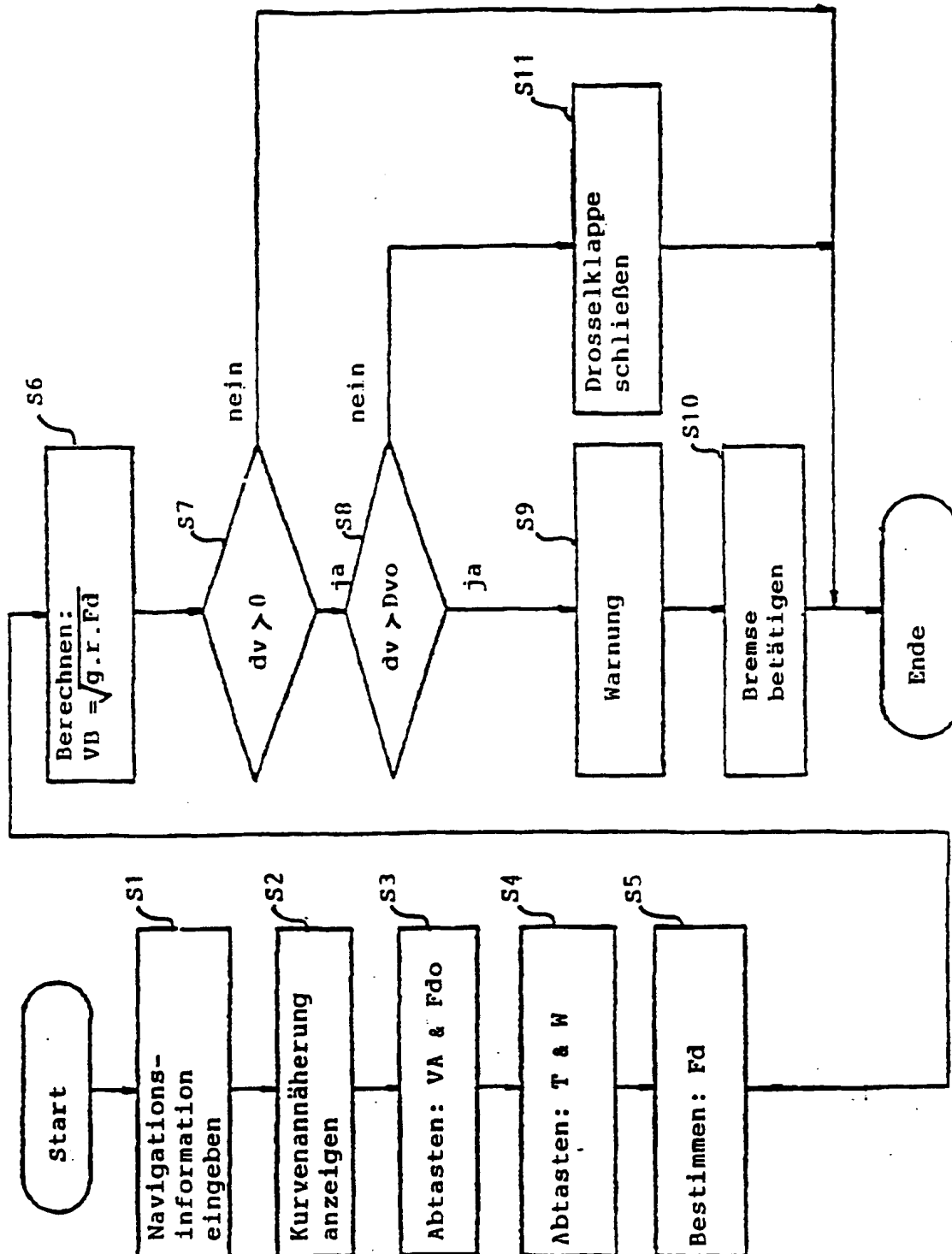


FIG. 7



The diagram illustrates a vehicle deceleration system on a curved track. A vehicle is shown on a track with a radius  $R$ . The vehicle's current speed is labeled  $VA$  (Fahrzeug-geschwindigkeit), and the target speed is labeled  $VB$  (Fahrzeug-grenzgeschwindigkeit). The deceleration is indicated by the difference  $VA - VB$  (Verlangsamung). The system includes a deceleration unit  $90$  and a control unit  $80$ . The track is labeled  $21$ . The diagram also shows the vehicle's position relative to the track's curve, with labels  $A_1$  and  $A_2$  indicating specific points or angles.

